

浅谈老挝南坎 2 水电站混凝土面板堆石坝的施工管理

白云猛，刘慧芳

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川 成都 610072)

摘 要:老挝南坎 2 水电站项目坚持“履约为先、管理为重、创效为本”的指导方针,以技术为龙头、生产进度为中心、质量为生命、安全为保障、创造效益为目的,通过人员组织管理、设备组织管理、技术管理等方面的创新,使南坎 2 水电站按期完工并创造出良好的经济效益。介绍了所实施的施工管理方式。

关键词:南坎 2 水电站;混凝土面板堆石坝;人员组织管理;设备组织管理;技术管理

中图分类号:TV7;TV51;TV52 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2019)增 1-0093-03

1 概 述

南坎 2 水电站位于老挝琅勃拉邦省东南约 30 km 的 Nam Khan 河上,大坝为混凝土面板堆石坝,最大坝高 136 m,坝顶长 365 m,坝顶宽 10 m,坝顶高程 481 m,上游坝坡坡比为 1∶1.4,下游坝坡综合坡比为 1∶1.4。水库正常蓄水位高程为 475 m,相应总库容为 6.862 亿 m³,死水位高程 465 m,调节库容 2.291 亿 m³,电站装机容量为 130 MW,平均年发电量 5.58 亿 kW·h。大坝的主要工程量见表 1。

表 1 大坝主要工程量表

序号	项 目	单位	数量
1	土方开挖	m ³	505 190
2	石方明挖	m ³	452 394
3	C20 挂网喷混凝土	m ³	5 792
4	锚杆	根	6 438
5	堆石料填筑	万 m ³	387.483
6	盖重料填筑	万 m ³	45.403
7	面板混凝土	万 m ³	2.886
8	趾板及防浪墙混凝土	万 m ³	1.062
9	钢筋	t	3 741
10	固结灌浆	m	19 049
11	帷幕灌浆	m	37 700

该项目为 EPC 项目,业主为老挝国家电力公司,中国水利水电第十工程局有限公司受总承包商——中国水电建设集团国际工程有限公司委托对南坎 2 水电站项目实施施工管理。根据合同规定,南坎 2 水电站的开工时间为 2011 年 3 月 26

日,完工时间为 2015 年 9 月 25 日,施工总工期 54 个月。

2 施工组织管理

影响当地材料坝施工的主要要素有:人、材料、机械、道路。其中人是施工方案的制定者和执行者,材料是基础,机械设备是关键,道路状况是保证。围绕上述大坝填筑三要素,项目部在以往工程施工经验的基础上,结合工程的实际情况不断创新,总结出了一套属于自己的管理模式。

2.1 人员组织及管理

2.1.1 管理人员的组织管理

该工程开工之际,恰逢老挝南立 1—2 水电站完工,一批优秀的管理骨干及技术精英补充到了该工程施工管理团队中。另外,项目部每年还补充了一定数量的高校毕业生,通过培训后作为各工作面的管理人员与技术人员。

为了最大程度地发挥管理人员的主观能动性 & 创造性,实现项目管理水平的提升,项目部对施工生产、后勤保障等主要管理人员推行“人员轮岗制”,不定期地对主要管理人员的岗位进行适当调整,培养主要管理人员的学习能力、适应能力、专业技能和单独解决问题的能力,为后续工程管理培养出一批复合型的管理人才、加强人才储备。

2.1.2 协作队伍及设备操作手的组织管理

(1)协作队伍的组织管理。

在南坎 2 工程实施中,项目部结合工程实际情况,大力推行“工序分包制”与“竞争激励制”相结合的运营方式,以工序为单位向协作队伍分包。例如,在坝基开挖及支护期间,项目部择优选取了

两支开挖队伍分别承担左、右岸坝基的开挖及支护施工,同时规定坝基开挖方同时承担趾板结构施工,两支开挖队伍之间的施工界线不明确规定,以“能者多得”的方式激励竞争,两者之间相互促进,有效避免了各种有意识或无意识的窝工、怠工现象发生,提高了生产效率,降低了生产成本。

(2)设备操作手的组织管理。

对于混凝土面板堆石坝,机械设备是施工进度保障的关键,而设备操作手又是机械设备的关键,因此,设备操作手对面板堆石坝的施工起着至关重要的作用。南坎2项目施工期间正逢老挝国内土建项目的施工高峰期,且老挝经济条件相对落后,人员稀少,导致南坎2项目合格的当地雇员设备操作手不足,设备一度出现因无人操作而闲置的情况。针对上述情况,项目部一方面招聘老挝当地雇员并对其进行设备操作培训,考试合格后上岗;另一方面招聘合格的越南籍设备操作手。另外,为提高设备操作手的积极性和稳定性,操作手的待遇采用基本工资+工龄工资+计件工资的管理模式。

2.2 设备的组织管理

由于该大坝工程量大,施工强度高,坝料运距远,且位于经济落后的老挝境内,交通运输不便,设备多从中国采购,极大地增加了施工难度,同时亦对工程的项目管理提出了更高的要求。

2.2.1 主要设备的选型和数量配置

该工程高峰期最大上坝强度达 $30\text{万 m}^3/\text{月}$,钻爆设备的选型为山特维克DX700液压独臂钻,配置4台;坝料装车设备的选型为履带式反铲,配置2台、 $4\text{ m}^3/\text{斗}$ 反铲,3台、 $2\text{ m}^3/\text{斗}$ 反铲;运输设备主要选择对道路适应能力较高的21 t和32 t自卸汽车。为减少项目的设备投入,项目部采用自有设备与租赁设备相结合的方式,配置了20台21 t自卸汽车和10台32 t自卸汽车,不足部分通过租赁社会资源的方式予以解决;碾压设备采用20 t级自行式振动碾,配置4台。

2.2.2 设备的运行和维护

为保证设备长期、良好的运行,项目部制定了“一机一卡”制,针对每台设备都建立了运行、维护台账,并对设备定期进行检查和保养,严禁设备带病作业;为鼓励操作手爱护设备,项目部制定了“机长负责制”;为提高操作手的积极性,提高设备

的生产效率,项目部制定了“计件制”。上述制度的推行,不仅保证了设备的出勤率,而且提高了操作手的积极性,降低了直接管理强度、设备投入、配件费用、油料消耗、管理及维护人员配备等,最终达到了节本增效的目的。

2.2.3 施工道路

与设备运行、维护、生产效率直接相关的一个关键问题是施工道路,其路况的好坏将对设备运行及维护形成重大影响。料场至大坝填筑道路为临时施工道路,为泥结石路面,宽度为10 m(双车道),为满足填筑强度要求,项目部专门成立了填筑道路维护小组以保证道路的平整度及宽度;另外,对转弯段和陡坡段等部分路段采用混凝土路面,确保运输车辆顺畅通行。

2.3 技术管理

南坎2水电站大坝工程施工具有以下显著特点:①趾板边坡为高边坡,地形及地质条件复杂,边坡开挖质量及开挖后的边坡稳定难以控制。②工程枢纽区岩石为含炭质条带绢云母板岩、钙质粉砂质板岩夹透镜状砂岩,长期暴露、易风化,对边坡稳定不利。③枢纽工程布置紧凑,溢洪道位于大坝右岸冲沟,距大坝坝肩约400 m,相互之间的干扰大。上述特点决定了在该工程实施过程中需要有技术上可行、经济上合理的技术方案做支撑,才能保证工程顺利实施。

2.3.1 设计方案的优化

对于EPC项目,设计方案对一个项目起着关键的作用,甚至决定项目的成败。南坎2项目自开工开始就非常重视设计方案的优化,为项目的顺利履约、成本控制发挥了重要作用。例如:①为避免大坝填筑与右岸溢洪道、厂房、放空洞施工产生干扰,在运距不变的前提下,将堆石料场由右岸调整至左岸;②为缩短大坝基础开挖弃渣运距,将大坝右岸坝基开挖弃渣场由原设计的大坝左岸下游渣场(运距2 km)调整为大坝右岸上游弃渣场(运距500 m),节约运距1.5 km,同时节约了大坝左岸下游渣场的1条排水洞;③将原设计方案中的坝后“之”字道路取消,减小填筑量 41.5万 m^3 。

2.3.2 混凝土面板施工

南坎2水电站面板堆石坝的面板施工采用中水十局自行创新研制的坝顶纵向移动横向牵引车、面板钢筋输送安装车、多功能面板滑模、全线

段自动修抹机等机械化施工设备,实现了面板混凝土全机械化快速施工,大大提高了面板施工速度,提前1个月完成了二期面板施工且施工质量优良、施工安全可靠。

采用面板钢筋输送安装车,将传统的坝面人工斜坡钢筋安装绑扎方法改变为工厂平面钢筋网块标准化制作、坝面机械化拼装的方法,减少了钢筋制安工序的人工投入,大大提高了钢筋制作安装质量和进度。采用多功能面板滑模和全线段自动修抹机进行面板混凝土配套施工,用机械化修抹工艺替代面板滑模施工脱模混凝土面的人工修抹工艺,实现了斜坡平板滑模修抹机械化施工,不但改变了过去需要投入较多人力施工的问题,而且降低了传统施工方法混凝土表面粗糙且经常出现凹凸不平的质量缺陷问题,大大提高了混凝土施工质量。利用创新研制的坝顶纵向移动横向牵引车,实现了斜坡面板施工机械设备的牵引和快速跳仓转运一体机械化的施工方法。

2.4 质量管理

该工程开工后即及时建立了质量管理体系,由现场经理、总工程师直接领导项目工程部及质检室负责项目施工全过程的质量控制、检查及验收。编制了质量管理体系并严格按照制度执行。编制了质量控制措施并对相关人员进行培训交底。坚持“三检制”原则,抓好施工过程的质量控制,及时发现问题及时解决处理。建立施工质量档案,各相关部门及现场人员认真完成资料的报送和存档工作,保证资料的真实性、完整性。

为规范施工工艺、提高工程质量和施工技术水平,在施工过程中采用新工艺、新技术、新材料,进一步加强质量管理,项目部还专门成立了项目科技创新领导小组。

2.5 安全管理

大坝工程施工期间,料场及坝内两个场点由于工序密度高,其安全工作尤为突出和重要。为有效提高作业安全、保证施工进度,项目部以加强施工人员安全意识为本,惩治违章行为为辅,努力实现职业健康及劳动安全目标。

该工程开工后即及时成立了项目安委会,建立了安全管理体系,配置安全总监1名,成员包括各部室负责人及各协作队伍现场负责人,他们为各自工作范围内的安全第一责任人,行使安全管

理职责,同时建立了下一级安全管理机构,将安全管理责任落实到具体的工作面与具体的人员,实行“谁主管,谁负责”的奖惩制度。同时,建立了全面、切实可行的安全管理制度,从小隐患抓起,坚持“安全第一,预防为主,综合治理”的安全管理指导方针。

为提高施工人员的安全意识,项目部制定了一套极具操作性的管理办法及制度:①由安全管理部负责对所有新入场施工人员进行必要的安全知识教育。②由技术部根据不同的作业环境、工序过程进行危险源辨识并策划相应的防护方案,在工序实施前组织相关管理部门、协作队伍负责人及班组长进行安全交底。③由施工管理部门负责对施工现场进行全面的指导及监督。

为在实际生产中能够更好地落实安全管理工作,项目经理每月均亲自带领各部室负责人巡查各个工作面,认真检查安全防护措施是否到位,每月按时召开安全生产会议,针对当月发现的问题加以纠正。

另外,项目部聘请当地政府的警察、省级部队军人负责项目部人员、财产安全的保卫职责;还聘请当地县级医院的医生,为全体老挝籍员工的职业健康服务。

2.6 合同管理

南坎2项目部在例行工作开展的同时,通过多种方式促进管理层人员加深、强化对合同管理的认识。在合同签订过程中,要求各部室主要负责人全程参与,列举生产过程中经常遇到的合同纠纷问题并通过采取相应的合同条件避免合同纠纷的发生;在合同签订后,由项目经理主持、合同管理部负责,将有关的合同条件、管理要点分门别类后向各层次参与管理的人员进行合同交底,达到以点带面、以面概全的效果,全面提高管理层的合同认识水平;在合同执行过程中,各生产队专门安排1名合同人员对合同执行情况进行监督、纠偏工作,当合同与实际情况偏差较大时,通过合理协调项目部与协作队伍之间的关系,以达到共赢的目的。

3 结语

南坎2水电站混凝土面板堆石坝是老挝境内目前最高的当地材料坝,项目部始终坚持“履约为

(下转第103页)

mm², 则 I36a 工字钢满足要求。

3.5 结 论

预应力锚块悬臂结构浇筑高度在 2 m 以内时, 支撑脚手架及悬臂翻升模板的受力均能满足要求。

4 锚块模板支撑架的施工

4.1 脚手架搭设施工流程

摆放扫地杆→搭设立杆, 紧随扫地杆扣紧→安装扫地小横杆并与立杆或扫地杆扣紧→安装第一步大横杆(与各立杆扣紧)→安装第一步小横杆→安装第二步大横杆→安装第二步小横杆→安装第三步大横杆→安装第三步小横杆→加设剪刀撑→脚手板铺设及防护栏杆搭设→检查验收→投入使用。

4.2 脚手架各部位搭设的具体施工方法

立杆: 立杆搭设在下部工字钢上, 立杆与横杆采用直角扣件连接。

扫地杆或锁定杆: 脚手架搭设在基础面上, 底部必须设置纵、横向扫地杆。立杆与模板背架相交处采用两根纵向杆进行锁定。

大横杆: 大横杆设于小横杆之下, 在立杆内侧采用直角扣件与立杆扣紧。大横杆采用对接扣件进行连接, 大横杆在每一面脚手架范围内的纵向水平高差不超过 5 cm。

小横杆: 小横杆两端应采用直角扣件固定在立杆上。小横杆紧固于大横杆上, 每一主节点处(即立杆、大横杆交汇处)必须设置一小横杆并采用直角扣件扣紧在立杆上, 各杆件相交伸出的断头长度均大于 10 cm, 以防滑脱。

扣件连接杆件时, 螺栓的松紧程度必须适度, 用测力扳手校核力矩, 以 40~50 N×m 为宜, 最

大不超过 65 N×m。

脚手板: 脚手板一般设置在三根以上小横杆上, 当脚手板长度小于 2 m 时, 可采用两根小横杆, 并应将脚手板两端与其可靠固定, 以防倾翻。

剪刀撑: 为保证脚手架的整体稳定性, 在脚手架横向设置了 3 组连续剪刀撑, 纵向设置了 2 组连续剪刀撑, 剪刀撑斜杆采用旋转扣件扣紧在立杆或横杆上, 旋转扣件中心线至主节点的距离不大于 150 mm。

4.3 模板施工

模板主要采用木模板; 围檩采用普通排架钢管, 均采用承重脚手架支撑。

5 结 语

该工程溢流坝闸墩悬挑锚块全部采用翻升大模板背架作为悬挑结构支撑体系, 在 2 个月内完成了 3 个中墩、2 个边墩的预应力混凝土悬挑锚块浇筑施工, 并在锚块浇筑后完成了锚索安装及张拉施工。该支撑体系的施工简便快速, 避免了整体满堂承重脚手架的材料积压和高大模架施工的安全威胁, 可在类似工程中推广应用。

参考文献:

[1] 水利水电工程施工组织设计规范, SL303—2004[S].
[2] 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范, JGJ 130—2011[S].
[3] 钢结构高强度螺栓连接技术规程, JGJ 82—2011[S].

作者简介:

刘汉斌(1973-), 男, 四川屏山人, 工程师, 从事水利水电工程施工技术与管理工作;
黄 兴(1986-), 男, 湖南麻阳人, 工程师, 从事水利水电工程施工技术与管理工作;
魏兴存(1987-), 男, 河北邯郸人, 工程师, 从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑: 李燕辉)

(上接第 95 页)

先、管理为重、创效为本”的指导方针, 以技术为龙头、生产进度为中心、质量为生命、安全为保障、以创造效益为目的, 通过人员组织管理、设备组织管理、技术管理、质量管理、安全管理、合同管理等方面的创新, 使南坎 2 水电站于 2015 年 9 月 25 日按期完工并创造了良好的经济效益, 同时在进度、质量、安全等方面得到了当地政府和业主的一致好评, 施工管理效果显著, 为今后的混凝土面板堆

石坝施工管理积累了一定的经验, 同时为中国企业在老挝树立了良好的形象, 为后续市场开发创造了有利条件。

作者简介:

白云猛(1985-), 男, 山东巨野人, 工程师, 从事水利水电工程施工技术与管理工作;
刘慧芳(1987-), 女, 湖南益阳人, 工程师, 学士, 从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑: 李燕辉)